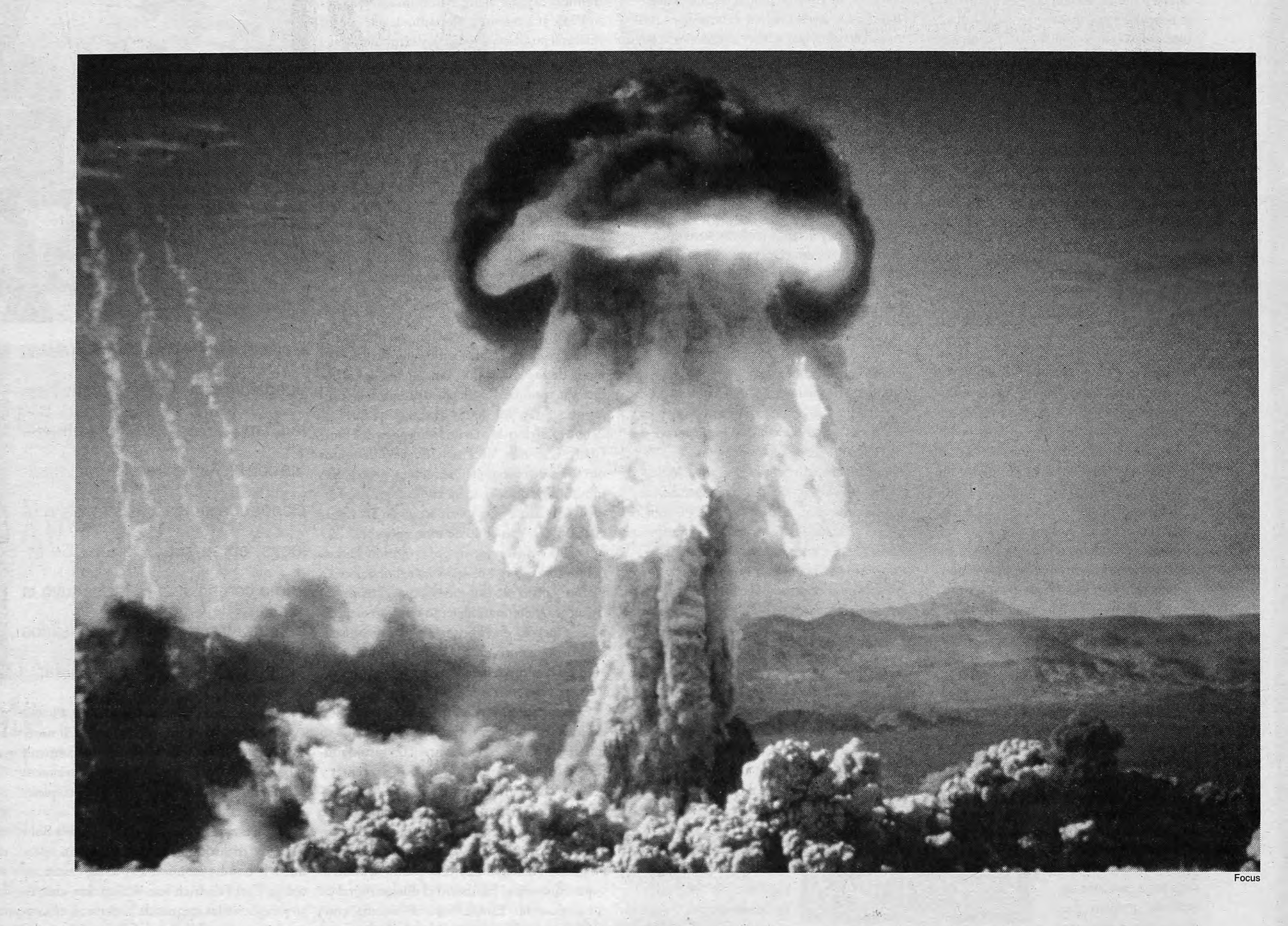


Focus

EL MISTERIOSO ENCUENTRO DE LOS FISICOS BOHR Y HEISENBERG

Copenhague: Un secreto radiactivo

"Copenhague", la obra de teatro que narra la célebre y extraña entrevista en plena II Guerra Mundial de Niels Bohr con Werner Heisenberg –dos de los físicos más importantes del siglo XX–,sigue en cartel y a sala llena en el Teatro San Martín. **Futuro** ya comentó en su momento los interrogantes que plantea la obra, pero dada la masiva y continua respuesta de público, este suplemento cree oportuno volver sobre el asunto.

Informática en comunidad

POR ESTEBAN MAGNANI

Existe un viejo adagio que dice que una computadora es "un montón de tontos trabajando al mismo tiempo". Esto es básicamente cierto, ya que lo que hace cada pequeña parte de la computadora es un trabajo absolutamente mecánico y simple que, bien organizado y multiplicado, puede lograr resultados asombrosos como calcular la trayectoria de una nave, coordinar en forma eficiente las luces de los semáforos de una ciudad enorme o vencer al mejor jugador humano de ajedrez.

Esta especie de mentalidad fordista de hacer las cosas lo más simples posibles (en ceros y unos), y de juntar a muchos "tontos", no se termina en una PC o en una gran computadora. Muchas grandes empresas que se cansaron de tirar por una ventana las máquinas de hace dos años, mientras por la otra llegan flamantes equipos condenados a la misma senilidad, para beneficio de los fabricantes, decidieron llevar las cosas un paso más allá. Para ello, estas instituciones (como por ejemplo la National Aeronautics and Space Administration, NASA) han comenzado en los últimos años a revisar sus depósitos atestados de viejísimas PC (de dos o tres años de antigüedad), para ponerlas a trabajar en conjunto y hacer realidad eso de que "la unión hace la fuerza". La idea caló tan hondo gracias a los buenos resultados, que algunos piensan llevar este modelo directamente a Internet, un espacio donde todavía queda lugar para algunas utopías sociales, como la de creer que el beneficio de muchos débiles puede más que el de unos pocos poderosos.

Focus

UN RACIMO DE COMPUTADORAS

El término que se utiliza en inglés para los grupos de computadoras de baja potencia que se ponen en red para aumentar su poder es *cluster*, que podría traducirse como racimo o cúmulo. Gracias a sistemas de *software* gratuitos, muchos centros de investigación que deben realizar engorrosos cálculos, arman supercomputadoras con los retazos de otros modelos. De esta manera logran capacidades de cálculo similares a las de equipos nuevos, pero con el 10 por ciento del costo.

Para darle aún más velocidad y menor precio, estos racimos de computadoras suelen usar Linux, un sistema operativo gratuito y abierto que parece en condiciones de darle dolores de cabeza al dueño de Microsoft, Bill Gates. Linux tiene como ventaja que puede funcionar en equipos mucho menos poderosos que los exigentes Windows, los cuales reclaman computadoras cada vez más poderosas y que hacen obsoletas a las que ya tienen un par de años. El sistema operativo Linux es, para muchos, una metáfora de lo que el trabajo comunitario puede lograr en informática, ya que todo programador puede entrar a él, mejorar su funcionamiento y redistribuirlo sin riesgo de juicio por violación a la propiedad intelectual. Hay que reconocer que, a pesar de todo, en la batalla Linux/Windows la utopía aún tiene mucho camino por recorrer.

EL OTRO PASO

Pero por mucho que los racimos sigan creciendo, como es el caso del que creó IBM para *UnTec Science* y que tiene 1250 equipos conectados, no alcanzarán nunca el potencial que brinda Internet. Por eso algunas empresas ya han comenzado a pagar para usar computadoras ociosas. El sistema es el siguiente: cada vez que el usuario deja su computadora por unos minutos, de la misma manera que un protector de pantalla, se inicia un programa que recibe datos a través de Internet y comienza a procesarlos hasta que vuelva a utilizarse la máquina, algo que ya se hace en algunas instituciones, aunque en forma fragmentaria. Este es el caso del programa SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence*) de detección de inteligencia extraterrestre que hace años utiliza computadoras de usuarios para analizar la masa de información recogida del espacio en busca de patrones lógicos.

Frente al mundo de posibilidades que se abren, ya hay quienes piensan en la aparición de un Sistema Operativo a Escala para Internet ("ISOS" en inglés), que permita ir más lejos que una simple asociación de individuos, y que busca coordinar globalmente el trabajo de las computadoras conectadas a la red en forma eficiente y segura (una tarea que reviste no pocas complejidades técnicas). Uno de los investigadores que se encuentra trabajando en la problemática de un ISOS es David Anderson, de la Universidad de California (Estados Unidos), quien justamente es también director del proyecto SETI. Si este sistema operativo prosperara, los aproximadamente 150 millones de PC (por ahora, y contando) que están actualmente conectadas a Internet podrían trabajar en conjunto. Así, por dar un ejemplo, en la Argentina se podrían aprovechar las PC chinas mientras sus usuarios duermen. Cuando los chinos comiencen a levantarse, podrían aprovechar (más allá de las desigualdades numéricas) que los argentinos probablemente ya no utilizarán sus equipos por varias horas. En el caso de que hubiera un noctámbulo en alguno de los antípodas que quisiera utilizar su computadora, ésta dejaría de trabajar para otro y lo haría para su dueño directo. De esta manera, la capacidad de cálculo de todas las PC que estuvieran en la red crecería hasta límites inimaginables, permitiendo que la ayuda de los "tontos" ociosos potencie el equipo propio.

UNA UTOPIA SOCIAL

Suponer que la gente está dispuesta a compartir el potencial de su propia PC, es el correlato informático de la utopía comunista de "cada cual según sus posibilidades y a cada cual según sus necesidades". Pero también parecía una utopía cuando el inventor de Napster imaginó a usuarios compartiendo archivos libremente sin cobrar nada (aunque para perjuicio de los "propietarios intelectuales"). De hecho, en informática, una especie de "egoísmo comunitario" del tipo de Linux, Napster y demás ha demostrado ser más atractivo para las mayorías que el egoísmo competitivo de Adam Smith. Probablemente el mayor desafío a superar no sea el técnico ni el individualismo de los tiempos actuales sino justamente el egoísmo de las grandes empresas vendedoras de equipos que verán cómo modestísimas PC están en condiciones de alcanzar potencias mucho mayores gracias a la utilización comunitaria.

Una vez más, el cambio depende de las voluntades políticas y capacidades de lucha de distintos sectores, que dan color a la invisible mano del mercado.

Copenhague...

POR SERGIO DI NUCCI

La calibración póstuma del grado de nazismo de científicos e intelectuales que hicieron fortuna en los años del canciller Hitler es un ejercicio constante e inevitable desde que las bombas atómicas cayeron sobre Hiroshima y Nagasaki en 1945. Justamente a propósito de por qué los aliados sí pudieron arrojarlas, y las potencias del Eje no, se desenvuelve uno de los dramas interpretativos más ricos en peripecias. El interés fue acicateado en Europa Occidental y Estados Unidos desde que la pieza *Copenhague*, del novelista y autor teatral británico Michael Frayn, fue estrenada en 2000 en la escena neoyorquina. ¿Qué le dijo el físico alemán Werner Heisenberg a su maestro el danés Niels Bohr? ¿Por qué fue a visitarlo en 1941 a Dinamarca ocupada, en el clímax del éxito militar nazi? Una serie de cartas inéditas de Bohr conocidas en febrero de este año nos acercan a una respuesta.

INTERPRETACIONES

Dos líneas de interpretación claramente definidas, y muchas sutilmente intermedias –como la de Frayn mismo–, dan cuenta de los cómos y los porqué. Resulta fácil presumir las causas que obran por detrás de cada una de ellas. Como en el caso de Martin Heidegger, de Hans-Georg Gadamer, de Ernst Jünger y de tantos otros, los defensores de Heisenberg procuraron minimizar de qué manera la ideología del Tercer Reich había guiado sus acciones. La vulgarización del "principio de incertidumbre" (denunciada virulentamente por el filósofo marxista húngaro Georg Lukács) y las exhortaciones a Platón y otros clásicos griegos que el físico hacía en sus memorias, hicieron de él un científico a la medida de espiritualistas y humanistas, lectura obligatoria en la Argentina, durante los años de la última dictadura, en el ingreso a las universidades.

Con variantes, Heisenberg repitió su versión de los acontecimientos varias veces hasta su muerte en 1976: en entrevistas con historiadores, en conversaciones con amigos, asistentes y colegas, en su autobiografía. Se resume con nitidez: Hitler no tuvo la bomba atómica porque los físicos alemanes no se la quisieron dar. En algunas oportunidades, redujo su posición a que no podían, materialmente, construir la bomba, y que entonces se les ahorró el dilema moral de si hacerlo o no. Esta versión, aminorada, contrafáctica, es sin embargo más acusadora y se vuelve contra los físicos de Los Alamos. Porque el corolario implícito es el siguiente: "Si nosotros, los alemanes, hubiéramos podido construir la bomba, nos habríamos rehusado –obviamente, usando las armas del disimulo y la coquetería de laboratorio–".

Heisenberg repitió su versión de los acontecimientos varias veces hasta su muerte en 1976: en entrevistas con historiadores, en conversaciones con amigos, asistentes y colegas, en su autobiografía. Se resume con nitidez: Hitler no tuvo la bomba atómica porque los físicos alemanes no se la quisieron dar.

Según esta versión, Heisenberg visitó a Bohr para advertirle que los alemanes no iban a producir la bomba atómica. Un testigo clave, su colega Carl Friedrich von Weiszäcker, sintetizó y explicitó las razones de la visita en una entrevista que publicó en febrero pasado la

WERNER HEISENBERG Y EL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE

POR MARTÍN DE AMBROSIO

Desde Aristóteles, la física influye sobre la filosofía. En el siglo XX, uno de los físicos que probablemente más haya marcado a la "madre de las ciencias" es Werner Heisenberg (1901-1976), el alemán que postuló el principio de incertidumbre y puso en marcha la mecánica cuántica anticipada por Planck, Einstein y Bohr.

Ahora bien, ¿en qué consiste tal principio, en su ámbito estrictamente físico? Básicamente, quiere decir que en el microcosmos, a nivel nuclear, es imposible conocer al mismo tiempo ciertas magnitudes como la posición y la velocidad de una partícula. O, dicho de otro modo, cuanto más precisamente se conozca la velocidad de una partícula (digamos, un electrón) menos se sabrá de su posición. Y lo mismo a la inversa. Pero no es por un problema de la técnica de medición; no es que la ciencia no ha avanzado lo suficiente como para lograr una medición exacta de ambas magnitudes. El electrón es así, y eso fue lo que perturbó sobremanera la física, y por ende la filosofía. El solo hecho de medir una magnitud altera la otra. Para graficar la idea, se puede poner un ejemplo tomado de la "vida moderna",



por llamarla así; un ejemplo con teléfonos. Cuando uno llama a un teléfono fijo, sabe a **qué** lugar llama pero no **quién** atiende; en cambio, cuando se llama a un celular se conoce a **quién** atiende, pero no **dónde** estará esa persona.

CONTRERAS

Heisenberg era físico teórico, de modo que nunca se metió con las minucias de la empiria, ni con la interna telefónica: su ambicioso principio es una formulación esen-

TECNOLOGIA: UN SISTEMA OPERATIVO MAS JUSTO

Informática en comunidad

POR ESTEBAN MAGNANI

Existe un viejo adagio que dice que una computadora es "un montón de tontos trabajando al mismo tiempo". Esto es básicamente cierto, ya que lo que hace cada pequeña parte de la computadora es un trabajo absolutamente mecánico y simple que, bien organizado y multiplicado, puede lograr resultados asombrosos como calcular la trayectoria de una nave, coordinar en forma eficiente las luces de los semáforos de una ciudad enorme o vencer al mejor jugador humano de ajedrez.

Esta especie de mentalidad fordista de hacer las cosas lo más simples posibles (en ceros y unos), y de juntar a muchos "tontos", no se termina en una PC o en una gran computadora. Muchas grandes empresas que se cansaron de tirar por una ventana las máquinas de hace dos años, mientras por la otra llegan flamantes equipos condenados a la misma senilidad, para beneficio de los fabricantes, decidieron llevar las cosas un paso más allá. Para ello, estas instituciones (como por ejemplo la National Aeronautics and Space Administration, NASA) han comenzado en los últimos años a revisar sus depósitos atestados de viejísimas PC (de dos o tres años de antigüedad), para ponerlas a trabajar en conjunto y hacer realidad eso de que "la unión hace la fuerza". La idea caló tan hondo gracias a los buenos resultados, que algunos piensan llevar este modelo directamente a Internet, un espacio donde todavía queda lugar para algunas utopías sociales, como la de creer que el beneficio de muchos débiles puede más que el de unos pocos poderosos.

UN RACIMO DE COMPUTADORAS

El término que se utiliza en inglés para los grupos de computadoras de baja potencia que se ponen en red para aumentar su poder es *cluster*, que podría traducirse como racimo o cúmulo. Gracias a sistemas de *software* gratuitos, muchos centros de investigación que deben realizar engorrosos cálculos, arman supercomputadoras con los retazos de otros modelos. De esta manera logran capacidades de cálculo similares a las de equipos nuevos, pero con el 10 por ciento del costo.

Para darle aún más velocidad y menor precio, estos racimos de computadoras suelen usar Linux, un sistema operativo gratuito y abierto que parece en condiciones de darle dolores de cabeza al dueño de Microsoft, Bill Gates. Linux tiene como ventaja que puede funcionar en equipos mucho menos poderosos que los exigentes Windows, los cuales reclaman computadoras cada vez más poderosas y que hacen obsoletas a las que ya tienen un par de años. El sistema operativo Linux es, para muchos, una metáfora de lo que el trabajo comunitario puede lograr en informática, ya que todo programador puede entrar a él, mejorar su funcionamiento y redistribuirlo sin riesgo de juicio por violación a la propiedad intelectual. Hay que reconocer que, a pesar de todo, en la batalla Linux/Windows la utopía aún tiene mucho camino por recorrer.

EL OTRO PASO

Pero por mucho que los racimos sigan creciendo, como es el caso del que creó IBM para *UnTec Science* y que tiene 1250 equipos conectados, no alcanzarán nunca el potencial que brinda Internet. Por eso algunas empresas ya han comenzado a pagar para usar computadoras ociosas. El sistema es el siguiente: cada vez que el usuario deja su computadora por unos minutos, de la misma manera que un protector de pantalla, se inicia un programa que recibe datos a través de Internet y comienza a procesarlos hasta que vuelva a utilizarse la máquina, algo que ya se hace en algunas instituciones, aunque en forma fragmentaria. Este es el caso del programa SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence*) de detección de inteligencia extraterrestre que hace años utiliza computadoras de usuarios para analizar la masa de información recogida del espacio en busca de patrones lógicos.

Frente al mundo de posibilidades que se abren, ya hay quienes piensan en la aparición de un Sistema Operativo a Escala para Internet ("ISOS" en inglés), que permita ir más lejos que una simple asociación de individuos, y que busca coordinar globalmente el trabajo de las computadoras conectadas a la red en forma eficiente y segura (una tarea que reviste no pocas complejidades técnicas). Uno de los investigadores que se encuentra trabajando en la problemática de un ISOS es David Anderson, de la Universidad de California (Estados Unidos), quien justamente es también director del proyecto SETI. Si este sistema operativo prosperara, los aproximadamente 150 millones de PC (por ahora, y contando) que están actualmente conectadas a Internet podrían trabajar en conjunto. Así, por dar un ejemplo, en la Argentina se podrían aprovechar las PC chinas mientras sus usuarios duermen. Cuando los chinos comiencen a levantarse, podrían aprovechar (más allá de las desigualdades numéricas) que los argentinos probablemente ya no utilizarán sus equipos por varias horas. En el caso de que hubiera un noctámbulo en alguno de los antípodas que quisiera utilizar su computadora, ésta dejaría de trabajar para otro y lo haría para su dueño directo. De esta manera, la capacidad de cálculo de todas las PC que estuvieran en la red crecería hasta límites inimaginables, permitiendo que la ayuda de los "tontos" ociosos potencie el equipo propio.

Focus

UNA UTOPIA SOCIAL

Suponer que la gente está dispuesta a compartir el potencial de su propia PC, es el correlato informático de la utopía comunista de "cada cual según sus posibilidades y a cada cual según sus necesidades". Pero también parecía una utopía cuando el inventor de Napster imaginó a usuarios compartiendo archivos libremente sin cobrar nada (aunque para perjuicio de los "propietarios intelectuales"). De hecho, en informática, una especie de "egoísmo comunitario" del tipo de Linux, Napster y demás ha demostrado ser más atractivo para las mayorías que el egoísmo competitivo de Adam Smith. Probablemente el mayor desafío a superar no sea el técnico ni el individualismo de los tiempos actuales sino justamente el egoísmo de las grandes empresas vendedoras de equipos que verán cómo modestísimas PC están en condiciones de alcanzar potencias mucho mayores gracias a la utilización comunitaria.

Una vez más, el cambio depende de las voluntades políticas y capacidades de lucha de distintos sectores, que dan color a la invisible mano del mercado.

Copenhague...

POR SERGIO DI NUCCI

La calibración póstuma del grado de nazismo de científicos e intelectuales que hicieron fortuna en los años del canciller Hitler es un ejercicio constante e inevitable desde que las bombas atómicas cayeron sobre Hiroshima y Nagasaki en 1945. Justamente a propósito de por qué los aliados sí pudieron arrojarlas, y las potencias del Eje no, se desenvuelve uno de los dramas interpretativos más ricos en peripecias. El interés fue acicateado en Europa Occidental y Estados Unidos desde que la pieza *Copenhague*, del novelista y autor teatral británico Michael Frayn, fue estrenada en 2000 en la escena neoyorquina. ¿Qué le dijo el físico alemán Werner Heisenberg a su maestro el danés Niels Bohr? ¿Por qué fue a visitarlo en 1941 a Dinamarca ocupada, en el clímax del éxito militar nazi? Una serie de cartas inéditas de Bohr conocidas en febrero de este año nos acercan a una respuesta.



INTERPRETACIONES

Dos líneas de interpretación claramente definidas, y muchas sutilmente intermedias –como la de Frayn mismo–, dan cuenta de los cómos y los porqué. Resulta fácil presumir las causas que obran por detrás de cada una de ellas. Como en el caso de Martin Heidegger, de Hans-Georg Gadamer, de Ernst Jünger y de tantos otros, los defensores de Heisenberg procuraron minimizar de qué manera la ideología del Tercer Reich había guiado sus acciones. La vulgarización del "principio de incertidumbre" (denunciada virulentamente por el filósofo marxista húngaro Georg Lukács) y las exhortaciones a Platón y otros clásicos griegos que el físico hacía en sus memorias, hicieron de él un científico a la medida de espiritualistas y humanistas, lectura obligatoria en la Argentina, durante los años de la última dictadura, en el ingreso a las universidades.

Con variantes, Heisenberg repitió su versión de los acontecimientos varias veces hasta su muerte en 1976: en entrevistas con historiadores, en conversaciones con amigos, asistentes y colegas, en su autobiografía. Se resume con nitidez: Hitler no tuvo la bomba atómica porque los físicos alemanes no se la quisieron dar. En algunas oportunidades, redujo su posición a que no podían, materialmente, construir la bomba, y que entonces se les ahorró el dilema moral de si hacerlo o no. Esta versión, aminorada, contrafáctica, es sin embargo más acusadora y se vuelve contra los físicos de Los Alamos. Porque el corolario implícito es el siguiente: "Si nosotros, los alemanes, hubiéramos podido construir la bomba, nos habríamos rehusado –obviamente, usando las armas del disimulo y la coquetería de laboratorio–".

Heisenberg repitió su versión de los acontecimientos varias veces hasta su muerte en 1976: en entrevistas con historiadores, en conversaciones con amigos, asistentes y colegas, en su autobiografía. Se resume con nitidez: Hitler no tuvo la bomba atómica porque los físicos alemanes no se la quisieron dar.

Según esta versión, Heisenberg visitó a Bohr para advertirle que los alemanes no iban a producir la bomba atómica. Un testigo clave, su colega Carl Friedrich von Weiszäcker, sintetizó y explicitó las razones de la visita en una entrevista que publicó en febrero pasado la *Süddeutsche Zeitung*. A los ochenta y nueve años, Weiszäcker, sobreviviente a la desnazificación, que en 1941 acompañó a su maestro a Copenhague, insiste en que Heisenberg quería lograr, a través de Bohr –"a quien sabía enemigo del nazismo"–, advertirle a norteamericanos e ingleses que la bomba atómica nazi no existiría. Sabía que si él mismo –Heisenberg– se ponía en comunicación con los Aliados, no le creerían. Pero si era Bohr quien se los contaba, pensaba Heisenberg, "acaso algo ingenuamente" según Weiszäcker, tal vez sí le creerían y de ese modo el Eje se salvaría de la explosión atómica. En esta versión, que aceptan numerosos historiadores, Heisenberg surge doblemente virtuoso: enemigo de Hitler *y* de la bomba.

ARRIBA:
ALBERTO SEGADO Y JUAN CARLOS GENE, LOS ACTORES QUE INTERPRETAN A HEISENBERG Y BOHR, RESPECTIVAMENTE.
IZQUIERDA:
LOS "VERDADEROS" HEISENBERG Y BOHR.
ABAJO A LA IZQUIERDA:
MICHAEL FRAYN, AUTOR DE LA OBRA "COPENHAGUE".

Después de la guerra, Heisenberg con otros nueve científicos (entre ellos Weiszäcker) fue mantenido en prisión domiciliaria en Farm Hall, una mansión de la campiña inglesa. El lugar había sido tapizado con micrófonos, porque los británicos temían que los físicos supieran más de lo que decían, que tuvieran uranio escondido o que quisieran trabajar para los rusos. Las desgrabaciones fueron publicadas en dos ediciones diferentes (en 1993 y 2001), y favorecen la tesis de la doble virtud de Heisenberg. Las condiciones en que esas declaraciones fueron formuladas y el contexto de la derrota del Reich hace que el conjunto tal vez sea menos veraz y concluyente de lo que fue considerado.

LA OTRA POSIBILIDAD

La versión contraria es tan siniestra que no se deja formular sencillamente sin prudencias académicas: Heisenberg viajó a Dinamarca ocupada para reclutar a Bohr con el fin de que trabajara en el proyecto de la bomba atómica nazi. Por supuesto, el hecho es que no tuvo éxito, y que apenas mencionó el tema de la investigación nuclear en tiempos de guerra, se encontró con el rechazo cerrado de Bohr a discutir el tema.

Entre los primeros en descreer que los alemanes se hubiesen quedado sin bomba gracias a la reserva moral y la resistencia interna antihitlerista de los científicos estuvo el físico holandés Samuel Goudsmit. El fue el director científico de la misión Alsos, que tuvo como tarea revisar los restos que existían de los proyectos atómicos alemanes y organizar el interrogatorio de los científicos reunidos en Farm Hall. Según Goudsmit, los alemanes no tuvieron la bomba porque no pudieron tenerla, científica y técnicamente: querían, pero no podían. En estas circunstancias, la participación de Bohr hubiera sido útil.

Las cartas de Bohr a Heisenberg, nunca enviadas, constituyen casi redacciones sucesivas de un mismo borrador, siempre recomenzado. En ellas Bohr se indigna contra la limpieza a la cal del pasado emprendida por Heisenberg, y contra el éxito de éste en crear una conveniente ilusión retrospectiva. "Recuerdo cada palabra de nuestras conversaciones... Usted y Weiszäcker expresaron la convicción definitiva de que Alemania iba a ganar la guerra y que por lo tanto era totalmente imbécil que nosotros mantuviéramos la esperanza de otro resultado". Según el historiador y novelista Thomas Powers, en una nota publicada en marzo en *The New York Review of Books*, queda claro de esta masa de documentos qué pregunta quería hacer primero Bohr. Powers es ingenuo en el sentido de creer que la mejor respuesta la tenía Heisenberg, y que si, después de la guerra, se hubieran sentado, como buenos amigos...

Y la pregunta es: "¿Qué autorización le fue dada por el gobierno alemán para tratar una cuestión tan peligrosa?". En términos menos diplomáticos, "¿quién lo mandó a usted?". Porque a Bohr parecen no caberle dudas de la connivencia, renuente o no, de Heisenberg con el nazismo en el poder en Alemania.

Copenhague sigue en cartel en Buenos Aires, y el interés mundial que suscitó este drama hizo que a partir del 6 de febrero pasado la familia Bohr publicara las cartas del físico. Por supuesto, la pregunta de Bohr sigue sin respuesta. La edición tiene como soporte a la red, y las cartas que nunca se enviaron pueden leerse en facsímil, en transcripción del original y en conveniente traducción inglesa en el sitio del Archivo Niels Bohr, www.nba.nbi.dk

WERNER HEISENBERG Y EL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE

POR MARTÍN DE AMBROSIO

Desde Aristóteles, la física influye sobre la filosofía. En el siglo XX, uno de los físicos que probablemente más haya marcado a la "madre de las ciencias" es Werner Heisenberg (1901-1976), el alemán que postuló el principio de incertidumbre y puso en marcha la mecánica cuántica anticipada por Planck, Einstein y Bohr.



Ahora bien, ¿en qué consiste tal principio, en su ámbito estrictamente físico? Básicamente, quiere decir que en el microcosmos, a nivel nuclear, es imposible conocer al mismo tiempo ciertas magnitudes como la posición y la velocidad de una partícula. O, dicho de otro modo, cuanto más precisamente se conozca la velocidad de una partícula (digamos, un electrón) menos se sabrá de su posición. Y lo mismo a la inversa. Pero no es por un problema de la técnica de medición; no es que la ciencia no ha avanzado lo suficiente como para lograr una medición exacta de ambas magnitudes. El electrón es así, y eso fue lo que perturbó sobremanera la física, y por ende la filosofía. El solo hecho de medir una magnitud altera la otra. Para graficar la idea, se puede poner un ejemplo tomado de la "vida moderna", por llamarla así; un ejemplo con teléfonos. Cuando uno llama a un teléfono fijo, sabe a **qué** lugar llama pero no **quién** atiende; en cambio, cuando se llama a un celular se conoce a **quién** atiende, pero no **dónde** estará esa persona.

CONTRERAS

Heisenberg era físico teórico, de modo que nunca se metió con las minucias de la empiria, ni con la interna telefónica: su ambicioso principio es una formulación esencialmente matemática. Y no pocos físicos (teóricos o de los otros) se opusieron a lo que el principio de incertidumbre significaba. El mismísimo Albert Einstein, quien se pronunciará en contra del azar con su famosa frase "Dios no juega a los dados" (menos conocida es la respuesta, también brillante, de Bohr: "No es ni puede ser nuestra tarea ordenar a Dios cómo debe El regir al mundo"), buscó situaciones experimentales imaginarias que comprometieran la teoría del alemán. Y no tuvo éxito.

Heisenberg, protagonista de la obra de teatro de Michael Frayn, nació el 5 de diciembre de 1901 en Wurzburgo y estudió en Munich. En 1924 fue becado a Dinamarca para trabajar con Niels Bohr, paso fundamental para la vida de la física nuclear y condición previa para la obra *Copenhague*.

Entre 1941 y 1945 tuvo a su cargo la investigación alemana que buscaba la bomba atómica. Para suerte de los aliados, su intento de construir un reactor no tuvo éxito. En 1945, cuando cayó el nazismo, fue detenido y encarcelado en Inglaterra, junto con otros físicos del Fürher, pero fue liberado al año siguiente. Naturalmente, unos años antes, había obtenido el Premio Nobel de Física (1932).

NIELS BOHR Y LA ESTRUCTURA DEL ATOMO

Cuando en abril de 1911, el físico Ernest Rutherford enunció su clásico modelo de la estructura del átomo creyó haber descripto fehacientemente las bases constitutivas de la materia. Su propuesta partía de la idea de un núcleo central, cargado positivamente, rodeado de electrones de carga negativa, como un pequeño sistema planetario. Sin embargo, este modelo atómico tenía un inconveniente: la inestabilidad, ya que, según la teoría electromagnética clásica, un electrón que girase en torno de un núcleo irradiaría –y por lo tanto perdería– continuamente energía, hasta caer en el centro del átomo.

Lo que hizo Bohr fue "arreglar" el modelo de Rutherford; tomando las ideas cuánticas de Max Planck y Albert Einstein, dedujo que la radiación del electrón sólo se emite cuando un electrón "salta" de una órbita a otra. Por el modelo así construido del átomo de hidrógeno, recibió en 1922 el Premio Nobel de Física.

Bohr había nacido el 7 de octubre de 1885 en Copenhague, Dinamarca. En 1911 se doctoró en la universidad de su ciudad y al año siguiente marchó a Inglaterra a estudiar en el Cavendish Laboratory de Cambridge bajo la dirección de Sir Joseph Thomson. Sin embargo, no fue allí donde desarrollaría su potencial científico, sino en Manchester. Allí, un encuentro con Rutherford encauzaría su carrera: desde entonces su obsesión fue el átomo y su estructura. Cuando los nazis accedieron al poder, Bohr se ocupó de conseguir ubicación a sus colegas perseguidos en Alemania. Más tarde, él mismo debió huir de la Dinamarca ocupada por los nazis. Ya en los Estados Unidos, trabajó sobre la fisión nuclear que abrió el camino a la primera bomba atómica y luego formó parte del Proyecto Manhattan en el laboratorio Los Alamos, Nuevo México.

Fue uno de los más grandes físicos del siglo XX. Murió en 1962.

NOVEDADES EN CIENCIA

ANCESTROS ACUATICOS DE 400 MILLONES DE AÑOS

Discover

Si pudiésemos rebobinar unos 400 millones de años nuestra larga y compleja historia evolutiva, nos encontraríamos con unos primitivos peces conocidos como heterostracanos. Estos animales nadaban en aguas costeras 100 millones de años antes que aparecieran los dinosaurios. Y al parecer, fueron los primeros organismos que adquirieron estructuras semejantes a los dientes. Hasta ahora, la mayoría de las teorías paleontológicas los pintaban como predadores, que utilizaban esos "protodientes" para atacar a otras criaturas de la época, como los famosos trilobites. Sin embargo, un científico británico está convencido de que esa imagen no es correcta.

Durante los últimos meses, Mark Purnell, un paleontólogo de la Universidad de Leicester, ha estado estudiando los delicados restos fósiles de algunos heterostracanos, focalizando su atención en sus cabezas. Y después de un cuidadoso examen, llegó a la conclusión de que esos protodientes habrían sido inútiles para morder: esas piezas apuntaban hacia adelante, de modo tal que el pez no podría haber atrapado, desgarrado y masticado a una hipotética presa. "Dudo que estos animales hayan sido capaces de morder nada", dice Purnell. En lugar de eso, el científico sospecha que los heterostracanos utilizaban sus protodientes como filtros capaces de retener partículas microscópicas de comida suspendidas en el agua, como algas y zooplancton. "Estos peces no eran feroces –dice Purnell– simplemente se alimentaban filtrando el agua."

BROCOLI CONTRA ULCERAS



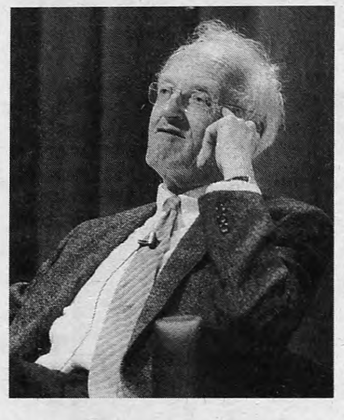
SCIENTIFIC AMERICAN

Al igual que muchos otros vegetales, el brócoli es un alimento rico en vitaminas, aunque para muchos su sabor deja mucho que desear. Pero parece que, además, contiene una sustancia capaz de aniquilar a la *Helicobacter pylori*, bacteria responsable de la mayoría de las úlceras de estómago. Recientemente, el doctor Jed Fahey y sus colegas de la Escuela de Medicina John Hopkins, lograron aislar un componente presente en las semillas de brócoli, conocido como sulforafano, y probaron sus efectos sobre la bacteria. Así descubrieron que este compuesto natural tenía un efecto letal en 48 variantes de la *Helicobacter pylori*, incluyendo algunas que son muy resistentes a los antibióticos. Teniendo en cuenta que en varias regiones del mundo (especialmente en los lugares más pobres de América Central y del Sur, Africa y Asia) esta bacteria ha infectado a buena parte de la población, y que muchas veces es muy difícil administrar la medicación necesaria para combatirla, el hallazgo adquiere una especial importancia. "Si los futuros estudios clínicos nos confirman que el brócoli puede ayudarnos a prevenir o combatir las enfermedades asociadas con esta bacteria –explica Fahey– estaríamos ante un descubrimiento con importantes implicancias en la salud pública mundial."





ARRIBA:
ALBERTO SEGADO Y JUAN CARLOS GENE, LOS ACTORES QUE INTERPRETAN A HEISENBERG Y BOHR, RESPECTIVAMENTE.
IZQUIERDA:
LOS "VERDADEROS" HEISENBERG Y BOHR.
ABAJO A LA IZQUIERDA:
MICHAEL FRAYN, AUTOR DE LA OBRA "COPENHAGUE".



Süddeutsche Zeitung. A los ochenta y nueve años, Weiszäcker, sobreviviente a la desnazificación, que en 1941 acompañó a su maestro a Copenhague, insiste en que Heisenberg quería lograr, a través de Bohr –"a quien sabía enemigo del nazismo"–, advertirle a norteamericanos e ingleses que la bomba atómica nazi no existiría. Sabía que si él mismo –Heisenberg– se ponía en comunicación con los Aliados, no le creerían. Pero si era Bohr quien se los contaba, pensaba Heisenberg, "acaso algo ingenuamente" según Weiszäcker, tal vez sí le creerían y de ese modo el Eje se salvaría de la explosión atómica. En esta versión, que aceptan numerosos historiadores, Heisenberg surge doblemente virtuoso: enemigo de Hitler *y* de la bomba.

Después de la guerra, Heisenberg con otros nueve científicos (entre ellos Weiszäcker) fue mantenido en prisión domiciliaria en Farm Hall, una mansión de la campiña inglesa. El lugar había sido tapizado con micrófonos, porque los británicos temían que los físicos supieran más de lo que decían, que tuvieran uranio escondido o que quisieran trabajar para los rusos. Las desgrabaciones fueron publicadas en dos ediciones diferentes (en 1993 y 2001), y favorecen la tesis de la doble virtud de Heisenberg. Las condiciones en que esas declaraciones fueron formuladas y el contexto de la derrota del Reich hace que el conjunto tal vez sea menos veraz y concluyente de lo que fue considerado.

LA OTRA POSIBILIDAD

La versión contraria es tan siniestra que no se deja formular sencillamente sin prudencias académicas: Heisenberg viajó a Dinamarca ocupada para reclutar a Bohr con el fin de que trabajara en el proyecto de la bomba atómica nazi. Por supuesto, el hecho es que no tuvo éxito, y que apenas mencionó el tema de la investigación nuclear en tiempos de guerra, se encontró con el rechazo cerrado de Bohr a discutir el tema.

Entre los primeros en descreer que los alemanes se hubiesen quedado sin bomba gracias a la reserva moral y la resistencia interna antihitlerista de los científicos estuvo el físico holandés Samuel Goudsmit. El fue el director científico de la misión Alsos, que tuvo como tarea revisar los restos que existían de los proyectos atómicos alemanes y organizar el interrogatorio de los científicos reunidos en Farm Hall. Según Goudsmit, los alemanes no tuvieron la bomba porque no pudieron tenerla, científica y técnicamente: querían, pero no podían. En estas circunstancias, la participación de Bohr hubiera sido útil.

Las cartas de Bohr a Heisenberg, nunca enviadas, constituyen casi redacciones sucesivas de un mismo borrador, siempre recomenzado. En ellas Bohr se indigna contra la limpieza a la cal del pasado emprendida por Heisenberg, y contra el éxito de éste en crear una conveniente ilusión retrospectiva. "Recuerdo cada palabra de nuestras conversaciones... Usted y Weiszäcker expresaron la convicción definitiva de que Alemania iba a ganar la guerra y que por lo tanto era totalmente imbécil que nosotros mantuviéramos la esperanza de otro resultado". Según el historiador y novelista Thomas Powers, en una nota publicada en marzo en *The New York Review of Books*, queda claro de esta masa de documentos qué pregunta quería hacer primero Bohr. Powers es ingenuo en el sentido de creer que la mejor respuesta la tenía Heisenberg, y que si, después de la guerra, se hubieran sentado, como buenos amigos...

Y la pregunta es: "¿Qué autorización le fue dada por el gobierno alemán para tratar una cuestión tan peligrosa?". En términos menos diplomáticos, "¿quién lo mandó a usted?". Porque a Bohr parecen no caberle dudas de la connivencia, renuente o no, de Heisenberg con el nazismo en el poder en Alemania.

Copenhague sigue en cartel en Buenos Aires, y el interés mundial que suscitó este drama hizo que a partir del 6 de febrero pasado la familia Bohr publicara las cartas del físico. Por supuesto, la pregunta de Bohr sigue sin respuesta. La edición tiene como soporte a la red, y las cartas que nunca se enviaron pueden leerse en facsímil, en transcripción del original y en conveniente traducción inglesa en el sitio del Archivo Niels Bohr, www.nba.nbi.dk

cialmente matemática. Y no pocos físicos (teóricos o de los otros) se opusieron a lo que el principio de incertidumbre significaba. El mismísimo Albert Einstein, quien se pronunciará en contra del azar con su famosa frase "Dios no juega a los dados" (menos conocida es la respuesta, también brillante, de Bohr: "No es ni puede ser nuestra tarea ordenar a Dios cómo debe El regir al mundo"), buscó situaciones experimentales imaginarias que comprometieran la teoría del alemán. Y no tuvo éxito.

Heisenberg, protagonista de la obra de teatro de Michael Frayn, nació el 5 de diciembre de 1901 en Wurzburgo y estudió en Munich. En 1924 fue becado a Dinamarca para trabajar con Niels Bohr, paso fundamental para la vida de la física nuclear y condición previa para la obra *Copenhague*.

Entre 1941 y 1945 tuvo a su cargo la investigación alemana que buscaba la bomba atómica. Para suerte de los aliados, su intento de construir un reactor no tuvo éxito. En 1945, cuando cayó el nazismo, fue detenido y encarcelado en Inglaterra, junto con otros físicos del Fürher, pero fue liberado al año siguiente. Naturalmente, unos años antes, había obtenido el Premio Nobel de Física (1932).

NIELS BOHR Y LA ESTRUCTURA DEL ATOMO

Cuando en abril de 1911, el físico Ernest Rutherford enunció su clásico modelo de la estructura del átomo creyó haber descripto fehacientemente las bases constitutivas de la materia. Su propuesta partía de la idea de un núcleo central, cargado positivamente, rodeado de electrones de carga negativa, como un pequeño sistema planetario. Sin embargo, este modelo atómico tenía un inconveniente: la inestabilidad, ya que, según la teoría electromagnética clásica, un electrón que girase en torno de un núcleo irradiaría –y por lo tanto perdería– continuamente energía, hasta caer en el centro del átomo.

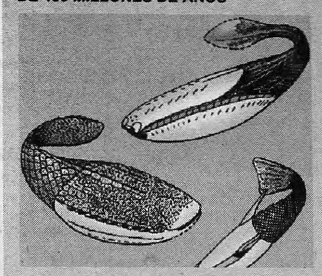
Lo que hizo Bohr fue "arreglar" el modelo de Rutherford; tomando las ideas cuánticas de Max Planck y Albert Einstein, dedujo que la radiación del electrón sólo se emite cuando un electrón "salta" de una órbita a otra. Por el modelo así construido del átomo de hidrógeno, recibió en 1922 el Premio Nobel de Física.

Bohr había nacido el 7 de octubre de 1885 en Copenhague, Dinamarca. En 1911 se doctoró en la universidad de su ciudad y al año siguiente marchó a Inglaterra a estudiar en el Cavendish Laboratory de Cambridge bajo la dirección de Sir Joseph Thomson. Sin embargo, no fue allí donde desarrollaría su potencial científico, sino en Manchester. Allí, un encuentro con Rutherford encauzaría su carrera: desde entonces su obsesión fue el átomo y su estructura. Cuando los nazis accedieron al poder, Bohr se ocupó de conseguir ubicación a sus colegas perseguidos en Alemania. Más tarde, él mismo debió huir de la Dinamarca ocupada por los nazis. Ya en los Estados Unidos, trabajó sobre la fisión nuclear que abrió el camino a la primera bomba atómica y luego formó parte del Proyecto Manhattan en el laboratorio Los Alamos, Nuevo México.

Fue uno de los más grandes físicos del siglo XX. Murió en 1962.

NOVEDADES EN CIENCIA

ANCESTROS ACUATICOS DE 400 MILLONES DE AÑOS



Discover Si pudiésemos rebobinar unos 400 millones de años nuestra larga y compleja historia evolutiva, nos encontraríamos con unos primitivos peces conocidos como heterostracanos. Estos animales nadaban en aguas costeras 100 millones de años antes que aparecieran los dinosaurios. Y al parecer, fueron los primeros organismos que adquirieron estructuras semejantes a los dientes. Hasta ahora, la mayoría de las teorías paleontológicas los pintaban como predadores, que utilizaban esos "protodientes" para atacar a otras criaturas de la época, como los famosos trilobites. Sin embargo, un científico británico está convencido de que esa imagen no es correcta.

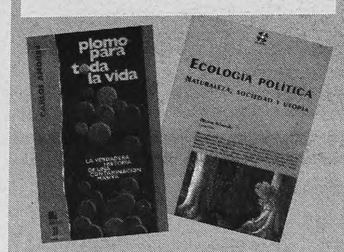
Durante los últimos meses, Mark Purnell, un paleontólogo de la Universidad de Leicester, ha estado estudiando los delicados restos fósiles de algunos heterostracanos, focalizando su atención en sus cabezas. Y después de un cuidadoso examen, llegó a la conclusión de que esos protodientes habrían sido inútiles para morder: esas piezas apuntaban hacia adelante, de modo tal que el pez no podría haber atrapado, desgarrado y masticado a una hipotética presa. "Dudo que estos animales hayan sido capaces de morder nada", dice Purnell. En lugar de eso, el científico sospecha que los heterostracanos utilizaban sus protodientes como filtros capaces de retener partículas microscópicas de comida suspendidas en el agua, como algas y zooplancton. "Estos peces no eran feroces –dice Purnell– simplemente se alimentaban filtrando el agua."

BROCOLI CONTRA ULCERAS



SCIENTIFIC AMERICAN Al igual que muchos otros vegetales, el brócoli es un alimento rico en vitaminas, aunque para muchos su sabor deja mucho que desear. Pero parece que, además, contiene una sustancia capaz de aniquilar a la *Helicobacter pylori*, bacteria responsable de la mayoría de las úlceras de estómago. Recientemente, el doctor Jed Fahey y sus colegas de la Escuela de Medicina John Hopkins, lograron aislar un componente presente en las semillas de brócoli, conocido como sulforafano, y probaron sus efectos sobre la bacteria. Así descubrieron que este compuesto natural tenía un efecto letal en 48 variantes de la *Helicobacter pylori*, incluyendo algunas que son muy resistentes a los antibióticos. Teniendo en cuenta que en varias regiones del mundo (especialmente en los lugares más pobres de América Central y del Sur, Africa y Asia) esta bacteria ha infectado a buena parte de la población, y que muchas veces es muy difícil administrar la medicación necesaria para combatirla, el hallazgo adquiere una especial importancia. "Si los futuros estudios clínicos nos confirman que el brócoli puede ayudarnos a prevenir o combatir las enfermedades asociadas con esta bacteria –explica Fahey– estaríamos ante un descubrimiento con importantes implicancias en la salud pública mundial."

LIBROS Y PUBLICACIONES



PLOMO PARA TODA LA VIDA
Carlos Amorín
Ediciones Brecha y Nordán Comunidad, 146 páginas
ECOLOGIA POLITICA
Héctor Alimonda (compilador)
Clacso, Faperj, Asdi, 350 páginas

La contaminación con plomo es uno de los peligros de la actividad industrial. Carlos Amorín, especialista en temas ambientales, cuenta en las páginas de *Plomo para toda la vida*, la experiencia de Uruguay en un caso concreto y documentado de contaminación con plomo. Se trata de la presentación en forma de crónica del caso del humilde barrio montevideano de La Teja, en el cual se registraron fuertes niveles de contaminación con plomo en niños. La historia gira alrededor de la desidia oficial, la negligencia de muchos que hicieron oídos sordos al asunto, hasta que los vecinos comenzaron a agruparse en asambleas. Siguiendo en el marco de la investigación ambiental y la ecología del Mercosur, *Ecología política, naturaleza, sociedad y utopía* es una amplia compilación de artículos, producidos por especialistas que apunta a plantear la problemática de una "ecología latinoamericana" en el marco de la ecología política entendida como una reflexión que involucra a "la democracia y la justicia ambiental como ampliación complementaria de los derechos de la ciudadanía". ***F.M.***

CAFE CIENTIFICO

USOS DE LA ENERGIA NUCLEAR
El debate en torno de los usos de la energía nuclear, en momentos en que se discute el tratamiento de los residuos nucleares de la central que la empresa argentina Invap le vendió a Australia, es el tema de la próxima charla de Café Científico. Participarán en el encuentro, organizado por el Planetario de la Ciudad, el ingeniero Antonio Tersigni y Juan Carlos Villalonga, representante de Greenpeace Argentina. Será el próximo martes a las 18.30 en la Casona del Teatro, Corrientes 1979. Entrada libre.

AGENDA CIENTIFICA

MARCADORES ONCOLOGICOS
Del 24 de junio al 10 de julio se desarrollará el curso de posgrado "Actualización en el Estudio del Cáncer y Marcadores Oncológicos Bioquímicos" en el Departamento de Bioquímica Clínica, en el primer piso del Hospital de Clínicas. Informes e inscripción: 4964-8214, postgrado@ffyb.uba.ar.

CHARLA DE LOS VIERNES
La selección de robótica es el tema de la próxima charla de los viernes en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en la que expondrá el Dr. Juan Santos. Será el viernes 21 de junio a las 18, en el Aula 6, pabellón 2 de Ciudad Universitaria.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES:

Donde se insinúa que la cerveza tiene mucho que ver con el universo y se plantea un nuevo enigma sobre mechas y tiempo

POR LEONARDO MOLEDO

–La verdad –dijo el Comisario Inspector– es que la cerveza motiva a la gente. Hubo muchas respuestas, prácticamente todas correctas.

–Es más –dijo Kuhn–. El enigma tenía dos soluciones y las dos fueron enviadas. Lo que parece que desconcertó un poco fue mi observación final sobre el funcionamiento del universo.

–No me extraña –dijo el Comisario Inspector–, no me extraña en absoluto. Era, sin dudar, una observación confusa. El universo no se las arregla haciendo trucos como el cervecero, combinando jarras y litros para satisfacer una mera voluntad alcohólica o de cualquier otro tipo. El universo se mueve según líneas generales, grandes leyes límpidas y puras, y deja esos truquetes para los hombres.

–Sin duda –contestó Kuhn– será por eso que vemos en el universo biológico adaptaciones tan maravillosas: el color de las mariposas para esto, la longitud de las lombrices para lo otro, la simbiosis de los organismos, la adaptación: la evolución biológica no es más que un conjunto de trucos como los que usó el cervecero.

–Eso es teleología –dijo el Comisario Inspector–. La evolución no practica trucos **para** esto o aquello.

–No digo que haya una **voluntad** –dijo Kuhn–, digo que, aun dentro del paradigma darwiniano, el universo, en este caso el universo evolutivo, resuelve las cosas como puede. Incluso en el universo no biológico, los átomos y las estrellas se las arreglan **en cada caso** y como les sale. Después, un científico cualquiera organiza esos casos particulares dentro de una ley general, los acomoda como puede, y ahí tenemos un paradigma.

–Volvemos a empezar –dijo el Comisario Inspector–, ya me parecía que llevábamos mucho tiempo de tranquilidad. Pero las cosas no son así: las leyes generales preexisten a los fenómenos y los fenómenos, en cada caso, se acomodan a esas leyes generales.

–Pero se acomodan como pueden –dijo Kuhn–. Eso es lo que quiero decir, y no importa si las leyes generales existen o no. La piedra rueda ladera abajo de la montaña chocando con otras piedras, desviándose o incluso deteniéndose debido a su forma irregular. Después, uno puede venir y hacer la disección de esa caída, y discernir allí una fuerza gravitatoria, y si se detiene, atribuirlo al rozamiento. Y ya tenemos casi listo un paradigma.

–Eso, si miramos el paisaje –dijo el Comisario Inspector–, pero en realidad, no hay piedra, ni montaña, ni ladera, ni choque con otras piedras. Hay sólo átomos interactuando. "Piedra", en el fondo, es sólo un término que usamos para designar ese conjunto de átomos que la componen y que interactúan con los átomos que componen la ladera.

–Ah, esa historia de nuestro viejo amigo Demócrito –dijo Kuhn– "sólo existen los átomos y el espacio vacío, y todo lo demás es opinión". Pero, aceptando eso se acepta también que las piedras y las montañas son sólo particularidades, construcciones culturales o mentales, y sólo falta un pasito para decir que también la fuerza de gravedad es un invento.

–No –dijo el Comisario Inspector–, porque los átomos sí están allí y los átomos mismos ejercen fuerza gravitatoria con toda legitimidad.

–¿Ah sí? –dijo Kuhn– ¿Los átomos están allí? ¿Y cómo lo sabemos? ¿Y el vacío? ¿También está allí?

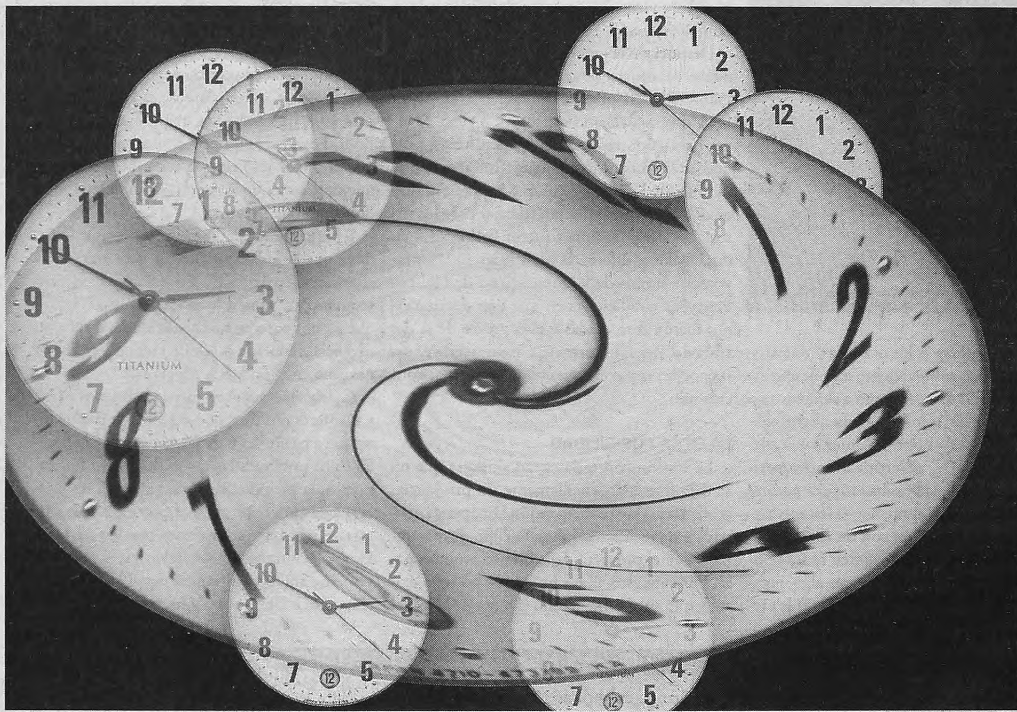
–Ese es otro tema –dijo el Comisario Inspector–, la existencia del vacío tiene su historia aparte. Y a propósito, yo creo que el interés de nuestros lectores por el enigma de la cerveza tiene más que ver con el problema de lo lleno y lo vacío, al fin y al cabo, una de las preguntas más antiguas; y allí sí volvemos a Parménides. Creo que deberíamos hablar de ese problema: ¿existe el vacío?

–Bueno –dijo Kuhn–, pero otro día, porque ahora tenemos que proponer un acertijo.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–, de todas maneras, hemos demostrado lo lejos que nos puede llevar la cerveza. Y en cuanto al enigma, aprovechemos este que envió Eduardo Felizia.

"Se dispone de dos mechas, de las que se usan para detonar explosivos, una de 10 metros de longitud y la otra de 15 metros. Ambas mechas tardan una (1) hora en arder totalmente. ¿Cómo se pueden medir exactamente cuarenta y cinco (45) minutos con las mechas, teniendo en cuenta que **no** tenemos ni una regla ni un reloj?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cómo se pueden medir 45 minutos? ¿Y existen las piedras, las laderas y las leyes, o sólo hay átomos y espacio vacío? ¿Y existe el vacío?



Fotomontaje Alejandro Elías

Correo de lectores

UNA RESOLUCION DEL ENIGMA

Aquí les mando cómo se las debería haber arreglado el cervecero: Primero debe llenar el jarro de cinco litros y con el contenido de este jarro llenar el de tres litros, por lo tanto nos quedan dos litros en el de cinco. Vaciamos el de tres y vertemos en este jarro los dos litros que nos quedaron en el de cinco. Luego llenamos nuevamente el de cinco y con el contenido de éste terminamos de llenar el de tres, donde teníamos dos litros, por lo tanto al de cinco le sacamos un litro logrando tener cuatro litros exactos en el jarro de cinco.

Ahora, me gustaría mucho saber qué tiene esto que ver con el universo.

Les mando un afectuoso saludo.

Germán Fernández

SOLUCION CON ESPUMA

Estimado Comisario Inspector:

Se toma el vaso de tres litros y se lo llena hasta el tope, luego se lo vuelca en el balón de cinco litros. A continuación se vuelve a llenar el vaso y se completa el balón. Así, queda un solo litro en el vaso. Se vacía el balón en el tanque y se le vuelca el litro que contiene el vaso. Volviendo a llenar el vaso con tres litros se completan los 4 litros solicitados.

Matías Gibson

ENIGMA RESUELTO

Nos dirigimos a ustedes con el fin de enviarles la respuesta del enigma planteado el día sábado 8 de junio: con el barril grande se llena el jarro de 5 litros. De este último se pasan 3 litros al jarro de 3 litros, el cual se vuelve a vaciar en el barril grande. Los dos litros restantes en el jarro de 5 litros se vierten en el de 3 litros. Finalmente se vuelve a llenar el jarro de 5 litros con el barril y se vierte, del tarro de 5litros, el litro restante al jarro de 3 quedando los 4 litros indicados en el jarro de 5.

Alumnos del Instituto Don José de San Martín, 2° B (profesor Carreira)